

NATUURWETENSCHAPPEN
TWEEDE GRAAD TSO/KSO
ARTISTIEKE OPLEIDING,
BEELDENE EN ARCHITECTURALE KUNSTEN, MUZIEK,
WOORDKUNST-DRAMA,
TOERISME

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2015/7841/018
Vervangt voor deze studierichtingen leerplan D/2009/7841/006,
D/2001/0279/010 en D/2012/7841/079 vanaf 1 september 2015



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

Inhoud

1	Beginsituatie.....	3
2	Leerlijnen.....	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad.....	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing binnen de 2de graad tso/kso	10
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	11
3.2	Leerplan versus handboek	11
3.3	Taalgericht vakonderwijs	11
3.4	ICT.....	12
4	Algemene doelstellingen	14
4.1	Onderzoekend leren.....	14
4.2	Wetenschap en samenleving.....	15
4.3	Veiligheid en gezondheid	16
4.4	Grootheden, eenheden, grafieken	16
5	Leerplandoelstellingen	17
5.1	1ste leerjaar van de 2de graad	17
5.2	2de leerjaar van de 2de graad.....	24
6	Minimale materiële vereisten.....	30
6.1	Infrastructuur.....	30
6.2	Basismateriaal	30
6.3	Toestellen	30
6.4	Chemicaliën	30
6.5	Tabellen.....	30
6.6	Veiligheid en milieu	30
7	Evaluatie	31
7.1	Inleiding	31
7.2	Leerstrategieën	31
7.3	Proces- en productevaluatie.....	31
8	Eindtermen.....	32

1 Beginsituatie

Alle leerlingen hebben de 1ste graad A-stroom voltooid waarbij zij dezelfde basisvorming hebben gekregen. Voor wetenschappen werd hierbij het leerplan Natuurwetenschappen gerealiseerd.

In de 1ste graad A-stroom komen wetenschappelijke vaardigheden en aspecten van de levende en de niet-levende natuur aan bod.

Naast de basisvorming hebben de leerlingen van de 1ste graad ook een bepaalde basisoptie gevolgd waarbij bepaalde aspecten werden verkend of uitgediept. Zo hebben sommige leerlingen via de basisopties Moderne wetenschappen of Techniek-wetenschappen reeds ruimer kennis gemaakt met de natuurwetenschappelijke methode.

De startende leerling in de 2de graad

Uit het voorgaande blijkt dat de leerling die start in de 2de graad geen onbeschreven blad is op gebied van natuurwetenschappelijke vorming. We moeten er wel van uit gaan dat er grote verschillen zijn tussen de leerlingen van de 2de graad. Het beheersingsniveau van de individuele leerling, de gekozen basisoptie in de 1ste graad, de interesses ... maken dat de natuurwetenschappelijke voorkennis niet voor alle leerlingen gelijk is. De basisdoelstellingen van het leerplan Natuurwetenschappen 1ste graad A-stroom leggen echter wel het minimale niveau vast voor alle leerlingen.

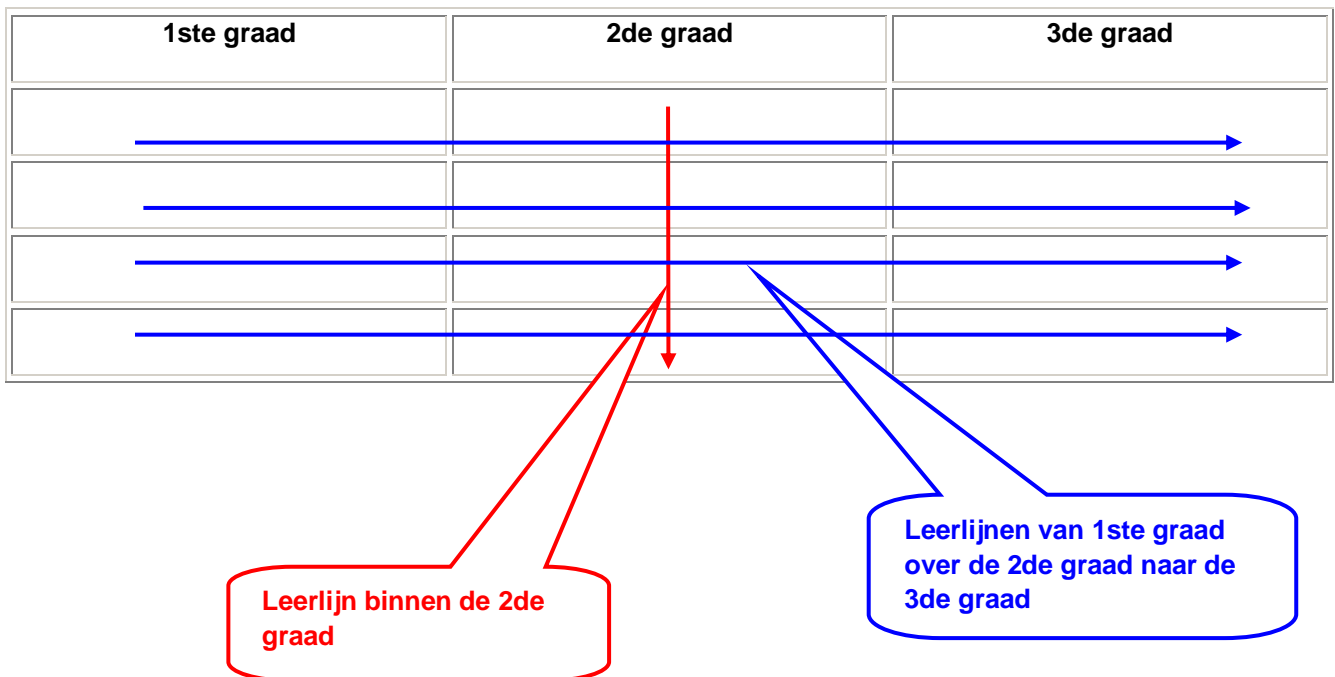
2 Leerlijnen

Een leerlijn is de lijn die men volgt om kennis, attitudes of vaardigheden te ontwikkelen. Een leerlijn beschrijft de constructieve en (chrono)logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.

Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema's.

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot en met de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad** toe beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn binnen de 2de graad tso/kso** beschrijft de samenhang van de thema's in het vak Natuurwetenschappen (zie 2.3).

De leerplandoelstellingen vormen de bakens om de leerlijnen te realiseren. **Sommige methodes bieden daarvoor een houvast, maar gebruik steeds het leerplan parallel aan de methode!**



2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

Basisonderwijs	Wereldoriëntatie: exemplarisch <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i>	
1ste graad (A-stroom)	Natuurwetenschappelijke vorming <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i> <ul style="list-style-type: none"> Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen Beperkt begrippenkader Geen formuletaal (tenzij exemplarisch) 	
2de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Handel, grafische richtingen, STW...) en in alle richtingen van het kso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond) 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Techniek-wetenschappen, Biotechnische wetenschappen ...) en in alle richtingen van het aso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
3de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van aso, tso en kso Contextuele benadering 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van tso en aso Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond).

2.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

In onderstaande tabel zijn enkel die aspecten opgenomen die aan bod komen in **alle** studierichtingen van het tso/kso. In de toekomst zullen alle studierichtingen van de 3de graad tso/kso aspecten van voortplanting, erfelijkheid en evolutietheorie behandelen.

Naargelang de studierichting kunnen ook andere begrippen aan bod komen. Een grondige lezing van de leerplannen is dus noodzakelijk.

Om de leerlijn van de 1ste over de 2de naar de 3de graad te waarborgen is overleg tussen collega's uit die graden nodig, ook wat betreft de invulling van de (demonstratie-) experimenten.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	3de graad
Materie	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen - De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengsels en zuivere stoffen - Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte - Massa en volume - Uitzetten en inkrimpen <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kwalitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleculen - Atoombouw (atoommodel van Rutherford) <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt, massadichtheid - Symbolische voorstelling van atomen en moleculen - Moleculaire structuren - Enkelvoudige/samengestelde stoffen - Oplossingen: opgeloste stof, oplosmiddel, concentratie - pH van een oplossing - Water/niet-wateroplosbaar <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties – reactievergelijkingen - Botsingsmodel 	

Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u> - Kracht en snelheidsverandering</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Een kracht als oorzaak van vormen/of snelheidsverandering van een voorwerp</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische</p>	<p><u>Snelheid</u> - Kracht en bewegingstoestand - ERB</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht is een vectoriële grootheid</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Zwaartekracht</p> <p><u>Druk</u> - Druk bij vaste stoffen - Druk in gassen (m.i.v. luchtdruk)</p>	
Energie	<p><u>Energievormen</u> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...)</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Fotosynthese</p>	<p><u>Energievormen</u> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Wet van behoud van energie - Rendement van een energieomzetting - Vermogen - Exo- en endo-energetische chemische reacties</p>	

	<p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleiding - Convectorie - Straling <p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zichtbare en onzichtbare straling 	<p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Deeltjesmodel (geleiding, convectorie, straling) <p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onderscheid EM-straling en geluid 	
Leven	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen - Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels – organen) - Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem - Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organenstelsels) <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten - Verscheidenheid - Aanpassingen aan omgeving <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ✓de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel ✓transportstelsel ✓ademhalingsstelsel ✓excretiestelsel - Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen <p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid (n.a.v. stelsels) - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓voedselrelaties ✓invloed mens - Duurzaam leven <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	<p><u>Ecologie: relaties tussen organismen en milieu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecosysteem - Biodiversiteit - Invloed van de mens 	<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfelijkheid - Voortplanting <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolutietheorie

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid

Metingen

- Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...)
- Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren

Gegevens

- Onder begeleiding:
 - ✓ grafieken interpreteren
- Determineerkaarten hanteren

Instructies

- Gesloten
- Begeleid

Microscopie

- Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren

Onderzoekskompetentie

- Onder begeleiding en klassikaal
- Onderzoeksstappen onderscheiden:
 - ✓ onderzoeksvraag
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ voorbereiden
 - ✓ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven,
 - ✓ besluit formuleren

Waarnemen van verschijnselen

- Geleid en gericht

Metingen

- SI eenheden

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

Waarnemen van verschijnselen

- Geleid en gericht

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

2.3 Leerlijn en mogelijke timing binnen de 2de graad tso/kso

Het leerplan Natuurwetenschappen is een graadlerplan. Onderstaande tabel toont mogelijke timing waarbij we uitgaan van **twee graduren (één wekelijkse lestijd)**.

De voorgestelde timing in onderstaande tabel is louter richtinggevend.

Thema's	Lestijden
1STE LEERJAAR (1 uur/week) 25 lestijden per jaar	
Materiemodel	7 u
Verfijning materiemodel	5 u
Kracht, energie en vermogen	10 u
EM-straling en geluid	3 u
2DE LEERJAAR (1 uur/week) 25 lestijden per jaar	
De chemische reactie	4 u
Gedrag van stoffen in water	3 u
Ecologie: relaties tussen organismen en milieu	6u
Druk	3u
Warmteleer	5u

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen

De algemene doelstellingen (hoofdstuk 4) slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelen worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de leerplandoelstellingen (hoofdstuk 5).

3.1.2 Wenken

Wenken zijn niet-bindende adviezen waarmee de leraar en/of vakwerkgroep kan rekening houden om de lessen doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen.

Link met 1ste graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 1ste graad. Het is belangrijk om deze voorkennis mee te nemen bij het uitwerken van concrete lessen.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Sommige doelstellingen bepalen welke strategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

- ... kwalitatief toepassen ...
- ... structuren verbinden met macroscopische eigenschappen ...
- ... voorstellen als ...
- ... herkennen als ...
- Uit waarnemingen afleiden ...
- Het belang van ... illustreren aan de hand van een voorbeeld

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen.

3.3 Taalgericht vakonderwijs

Taal en leren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Die verwevenheid vormt de basis van het taalgericht vakonderwijs. Het gaat over een didactiek die, binnen het ruimere kader van een schooltaalbeleid, de taalontwikkeling van de leerlingen wil bevorderen, ook in het vak natuurwetenschappen.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen natuurwetenschappen meer taalgericht te maken. Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

3.3.1 Context

Onder context verstaan we het verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen zelf leggen met eerdere ervaringen? Wat is hun voorkennis? Bij contextrijke lessen worden verbindingen gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

De leerling van de 2de graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en de 1ste graad. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de 1ste graad aangegeven. Leerlijnen zijn richtsnoeren bij het uitwerken van contextrijke lessen.

Door gericht voorbeelden te geven en te vragen, door kernbegrippen op te schrijven en te verwoorden, door te vragen naar werk- en denkwijzen ... stimuleren we de taalontwikkeling en de kennisopbouw.

3.3.2 Interactie

Leren is een interactief proces: kennis groeit doordat je er met anderen over praat.

Leerlingen worden aangezet tot gerichte interactie over de leerinhoud, in groepjes (bv. bij experimenteel werk) of klassikaal. Opdrachten worden zo gesteld dat leerlingen worden uitgedaagd om in interactie te treden.

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde (onderzoeks)vraag.
- Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

3.3.3 Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie vaak opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar ...). De betekenis van deze woorden is noodzakelijk om de betekenis van de opdracht te begrijpen.

Leerlingen die niet voldoende woordkennis hebben in verband met instructietaal, zullen problemen hebben met het begrijpen van de opdrachten die gegeven worden door de leerkracht, niet alleen bij mondelinge maar ook bij schriftelijke opdrachten zoals toetsen en huistaken.

Opdrachten moeten voor leerlingen talig toegankelijk zijn. Bij het organiseren van taalsteun worden lessen, bronnen, opdrachten, examens ... begrijpelijker gemaakt voor de leerlingen.

Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. Als we in de dagelijkse context spreken van 'gewicht' dan bedoelen we in een wetenschappelijke context eigenlijk 'massa'. Gewicht heeft in een wetenschappelijke context een heel andere betekenis.

3.4 ICT

ICT is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Sommige toepassingen kunnen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen natuurwetenschappen.

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving, mindmapping ...
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, foto toestel, apps, sensoren ...
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...
- Bij communicatie

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan natuurwetenschappen is een **graadleerplan** voor twee graduren.

Het realiseren van de algemene doelstellingen gebeurt steeds binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelstellingen.

Wetenschap voor de burger van morgen (Wetenschappelijke geletterdheid) is het uitgangspunt van dit leerplan Natuurwetenschappen. Zowel de algemene doelstellingen als de leerplandoelstellingen (hoofdstuk 5) zullen vanuit die visie geïnterpreteerd worden door:

- de leerplandoelstellingen te realiseren vanuit de leef- en/of interessewereld van de leerlingen.
- de algemene doelstelling m.b.t. 'Onderzoekend leren' in de **lesdidactiek** te integreren. Het hanteren of stellen van onderzoeksvragen en hypothesen, het uitvoeren van (demo-)experimenten, het reflecteren (over denkbeelden, waarnemingen en onderzoeksresultaten) zijn aspecten die essentieel zijn om te **leren hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt**. Hierbij is een leerlingenexperiment een mogelijke maar niet verplichte werkvorm. Demonstratie-experimenten zijn wel verplicht, waarbij de nodige aandacht wordt besteed aan het veilig werken door o.a. het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.
- **formules** kwalitatief in contexten te hanteren om **verbanden te begrijpen en te verduidelijken**. Het kwalitatief hanteren van formules wordt verduidelijkt bij de wenken van de leerplandoelstellingen.
- het **persoonsgerichte en het maatschappelijk belang** zichtbaar te maken. Vooral de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' komen hier in het vizier.

Deze visie van wetenschappelijke geletterdheid (contexten, lesdidactiek, omgaan met formules, persoonsgericht en maatschappelijk belang) wordt zowel in de leerplandoelstellingen als de wenken geëxpliciteerd.

4.1 Onderzoekend leren

In natuurwetenschappen wordt kennis opgebouwd door de 'natuurwetenschappelijke methode'. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit.

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	NATUURWETENSCHAPPELIJKE METHODE Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via natuurwetenschappelijke methoden.	14	
Wenken Deze algemene doelstelling wordt geïntegreerd aangepakt bij de didactische uitbouw van de lessen natuurwetenschappen o.a. via demonstratie-experimenten. Hierbij wordt een demonstratie-experiment niet louter als een illustratie van de theorie gezien. Een experiment			

start bij een (onderzoeks)vraag waarop men eerst een hypothese (verwachting) formuleert. Het experiment bevestigt of verwerpt de hypothese. Nadien kan men via reflectie veralgemenen (bv. in een formule).

Link met de 1ste graad

Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. In de 2de graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling.

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen zullen voortdurend aan bod komen tijdens het realiseren van de leerplandoelstellingen. Hierbij wordt de maatschappelijke relevantie van wetenschap zichtbaar gemaakt. Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

- de relatie tussen wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;
- duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
- respectvol omgaan met 'eigen lichaam' (seksualiteit, gezondheid, sport);
- respectvol omgaan met het 'anders zijn': anders gelovigen, niet-gelovigen, genderverschillen.

AD2	MAATSCHAPPIJ	11
	De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.	

Wenken

De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en:

- de leefomstandigheden (ecologisch, economisch, technisch) van de mens. Enkele voorbeelden:
 - de productie van nieuwe materialen door chemische reacties;
 - gebruik van beschermingsmiddelen (valhelm, veiligheidsgordel ...) in het verkeer;
 - toepassingen gebaseerd op EM-straling (smartphone, wifi ...);
 - klimaatinvloeden door CO₂-productie.
- het ethisch denken van de mens. Enkele voorbeelden:
 - weren van giftige stoffen in speelgoed, verven en vernissen;
 - milieubewust sorteren van (labo)afval;
 - aandacht hebben voor de biodiversiteit in ons leefmilieu.
- het beroepsleven: in vele beroepen en sectoren komt natuurwetenschappelijke kennis en inzicht aan bod.

AD3	CULTUUR	11
	Illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	

Wenken

Men kan dit illustreren door:

- voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen: evolutie van het atoombegrip, het krachtbegrip (Newton), het drukbegrip.
- te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties. Veel wetenschappelijke begrippen worden in

een dagelijkse context gehanteerd: energie, temperatuur en warmte, concentratie, kracht, snelheid, straling, biodiversiteit.

AD4	DUURZAAMHEID Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik en energiegebruik.	10
-----	---	----

Wenken

Enkele voorbeelden die kunnen aan bod komen in de lessen natuurwetenschappen:

- het begrip "biodegradeerbare stof";
- recycleren van materialen;
- het spaarzaam gebruik van fossiele brandstoffen in verband brengen met de CO₂-problematiek;
- de begrippen vermogen en rendement in verband brengen met energiegebruik.

4.3 Veiligheid en gezondheid

AD5	VEILIGHEID Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid.	12
-----	---	----

Wenken

Deze algemene doelstelling komt expliciet aan bod bij B8 en B22.

Ook bij het uitvoeren van (demonstratie-) experimenten en het aanbrengen van bepaalde wetenschappelijke concepten kunnen inzichten m.b.t. veiligheid en gezondheid aan bod komen.

Bij het werken met chemicaliën houdt men rekening met de richtlijnen zoals weergegeven in de COS-brochure (COS: Chemicaliën op School – de meest recente versie is te downloaden via <http://www.kvcv.be>).

4.4 Grootheden, eenheden, grafieken

AD6	GROOTHEDEN EN EENHEDEN Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.	13
-----	--	----

Wenken

Deze algemene doelstelling komt zeker aan bod bij het aanbrengen van volgende begrippen: massadichtheid, krachten (o.a. zwaartekracht), snelheid, energie, vermogen, druk, warmtehoeveelheid.

AD7	GRAFIEKEN Grafieken interpreteren.	
-----	--	--

Wenken

Het interpreteren van grafieken is een vaardigheid die in het secundair onderwijs voortdurend aan bod komt. In allerlei media komen vaak grafieken voor die betrekking hebben op een natuurwetenschappelijke context.

5 Leerplandoelstellingen

Bij het realiseren van de leerplandoelstellingen staan de algemene doelstellingen centraal.

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

5.1 1ste leerjaar van de 2de graad

5.1.1 Materiemodel

(ca. 7 lestijden)

B1	Verklaren waarom de oorsprong van een zuivere stof geen invloed heeft op haar eigenschappen.	2
Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen De begrippen zuivere stof en mengsel zijn in de 1ste graad reeds aan bod gekomen. <i>Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijbehorende deeltjesmodel gegeven is. (B21)</i> Wenken In de 1ste graad kwamen exemplarisch volgende formules (molecuulsamenstellingen) aan bod: H ₂ O, CO ₂ , O ₂ , NaCl. Enkele andere voorbeelden van formules kunnen gegeven worden om het begrip zuivere stof te duiden. Elke zuivere stof wordt gekenmerkt door een unieke molecuulsamenstelling (deeltjessamenstelling) ongeacht de herkomst (synthetisch of natuurlijk) van de stof. In het dagelijks taalgebruik spreekt men van chemische stoffen. Men kan hier benadrukken dat alle stoffen chemisch zijn en een bepaalde molecuulsamenstelling (formule) hebben. Het voorkomen van zuivere stoffen in het dagelijks leven is eerder uitzonderlijk. Boter, melk, brood, papier, hout, benzine, lucht, leidingwater ... zijn allemaal mengsels van stoffen. Ook voorwerpen die ogenschijnlijk bestaan uit zuivere stoffen zijn eigenlijk mengsels: een gouden ring, een staalplaat, een bronzen beeld ... Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat we geen formule van een mengsel (bv. lucht of brons) kunnen schrijven maar wel van de zuivere stoffen die voorkomen in het mengsel. Naast de unieke molecuulsamenstelling zullen we in volgende doelstellingen ook andere kenmerkende eigenschappen van zuivere stoffen behandelen nl. de stofconstanten zoals smeltpunt, kookpunt, massadichtheid.		
B2	Het temperatuur(tijd)-diagram bij smelten en koken van een zuivere stof interpreteren vanuit concrete situaties.	4
B3	De stofconstanten smelt- en kookpunt hanteren om een zuivere stof te identificeren.	4
Wenken Het temperatuur(tijd)-diagram van een zuivere stof kan afgeleid worden uit experimentele waarnemingen. De begrippen smeltpunt en kookpunt kunnen worden geduid. Voorbeelden van concrete situaties: <ul style="list-style-type: none">De temperatuur van een water/ijs mengsel in een champagnekoeler blijft constant zolang beide aggrega-		

tietoestanden aanwezig zijn.

- Bij het koken van aardappelen of pasta ...blijft de temperatuur van het kokend water constant.
- Er kan experimenteel onderzocht worden wat er gebeurt als we keukenzout toevoegen aan water. De link kan gelegd worden naar het gebruik van strooizout bij vriesweer.

Een tabel met smelt- en kookpunten van (zuivere) stoffen wordt gegeven.

Men kan het smeltverloop van een mengsel ijs-zout onderzoeken. Eventueel kan een temperatuur(tijd)-diagram van een mengsel gegeven worden om zo het onderscheid met zuivere stoffen te duiden. Mengsels hebben geen kenmerkend smelt- of kookpunt, er ontstaat een smelt-(kook-) traject. De samenstelling van het mengsel zal hier bepalend zijn.

B4

Het begrip massadichtheid kwalitatief toepassen in concrete situaties.

4, 13

Wenken

Via een kwalitatieve benadering komt men tot de formule van massadichtheid.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- In het dagelijks leven hanteren we uitdrukkingen als zwaarder dan water, lichter dan water, zwaarder dan lucht ... IJzer is zwaarder dan water want ijzer zinkt, hout is lichter dan water want hout drijft op water, een warme luchtballon is lichter dan de lucht en stijgt, het gifgas dat gebruikt werd tijdens de eerste wereldoorlog was zwaarder dan lucht ...
- Begrippen als zwaarder dan, lichter dan worden intuïtief gekoppeld aan zinken, zweven, drijven.
- Een boomstam en een klein plankje hout blijven drijven op water. Nochtans is een boomstam veel zwaarder dan het kleine plankje. Een groot stuk ijzer en een kleine nagel zullen allebei zinken. Door dergelijke voorbeelden komt men op een kwalitatieve manier tot het inzicht dat het kennen van de massa van een voorwerp niet voldoende is om iets te omschrijven als zwaarder dan.
- Kwalitatief toepassen wil zeggen dat men de formule van massadichtheid hanteert op een kwalitatieve wijze zonder berekeningen te maken. Enkele voorbeelden:
 - ✓ Een plaatje piepschuim vergelijken met een plankje hout dat even groot is. Zonder berekeningen te maken kan men vanuit de formule inzien dat de massadichtheid van hout groter is omdat enkel de teller (de massa) in de formule groter is bij hout dan bij piepschuim.
 - ✓ Een vol blikje cola light drijft, een vol blikje cola zinkt.
 - ✓ Een geladen schip ligt dieper in het water dan een leeg schip.
 - ✓ Ook de eenheid van massadichtheid wordt op een kwalitatieve manier aangebracht.

B5

De stofconstante massadichtheid hanteren om een zuivere stof te identificeren.

4, 13

Wenken

Een tabel met massadichtheden van (zuivere) stoffen kan worden gegeven.

Een zuivere stof wordt gekenmerkt door welbepaalde fysische constanten (smeltpunt, kookpunt, massadichtheid ...).

B6

In concrete voorbeelden van oplossingen de opgeloste stof(fen) en het oplosmiddel benoemen.

Wenken

Concrete voorbeelden zijn o.a. tafelazijn, alcoholische dranken, zoutoplossing, suikeroplossing.

B7	Het concentratiebegrip kwalitatief toepassen in concrete situaties.	
B8	Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met stoffen in leefwereldsituaties.	12

Wenken

Het concentratiebegrip wordt vaak intuïtief gehanteerd in het dagelijks leven. Enkele voorbeelden:

- bij het bereiden van een maaltijd (te zout, te zoet),
- bij dranken (sterke drank, slappe koffie),
- in voeding (tomatenconcentraat),
- bij luchtvervuiling o.a. de concentratie fijn stof in de lucht,
- bij de opwarming van de aarde: wordt gekoppeld aan de CO₂-concentratie van de lucht.

De begrippen verdunnen en concentreren kunnen geduid worden.

De link naar een hoeveelheid (massa) opgeloste stof in een bepaald volume kan hier gelegd worden en kan eventueel uitgedrukt worden in een formule. Enkele voorbeelden van etiketten van voedingswaren werken verhelderend.

Inzicht in het concentratiebegrip is belangrijk om verantwoord met stoffen te kunnen omgaan. Geconcentreerde stoffen zijn gevaarlijker dan verdunde stoffen.

Ook de betekenis van gevaarsymbolen en P- en H-zinnen komt hier aan bod.

Niet enkel de stof maar ook de concentratie en de weg waarlangs de stof in het lichaam opgenomen wordt, bepalen de schadelijkheid/giftigheid en de veiligheidsmaatregelen die moeten genomen worden.

Algemeen kan men stellen dat er drie mogelijkheden zijn van opname: via de mond (slokdarm, maag), via de ademhaling (in de longen), via de huid (in het bloed). De risico's bepalen het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (veiligheidsbril, handschoenen, beschermende kledij, masker ...).

Mogelijke demo-experimenten

- Het temperatuur(tijd)diagram bij smelten en koken van water bepalen.
- Massadichtheid van een zuivere stof bepalen.

5.1.2 Verfijning materiemodel

(ca. 5 lestijden)

5.1.2.1 Orde brengen in de wereld van atomen

B9	Een atoommodel hanteren om de bouw van een atoom en een mono-atomisch ion te duiden.	
----	--	--

Wenken

Het atoommodel van Rutherford kan hier gehanteerd worden.

De definities van absolute en relatieve massa/elektrische lading hoeven niet aan bod te komen. Inzicht in het atoommodel is vooral belangrijk om volgende aspecten te duiden:

- Praktisch alle massa van een atoom is geconcentreerd in de kern.
- Elektronen zijn veel kleiner dan protonen, neutronen en de kern.
- Een atoom en bij uitbreiding de materie is vooral een lege ruimte.
- Elektronen blijven rond de kern draaien door elektrostatische aantrekkingskrachten.
- Atomen zijn elektrisch neutraal omdat het aantal elektronen gelijk is aan het aantal protonen.
- Een mono-atomisch ion ontstaat door het wegnemen (ontstaan van positieve ionen) of toevoegen (ontstaan van negatieve ionen) van elektronen.
- Het onderscheid in atoomsoorten kan verklaard worden vanuit de samenstelling van de kern.
- De totale materie van het heelal bestaat uit ontelbaar veel atomen maar bevat slechts een beperkt aantal atoomsoorten.

B10

Naam en symbolische voorstelling van de belangrijkste elementen (atoomsoorten) en enkelvoudige stoffen kennen.

Wenken

Het is niet de bedoeling om dit zeer uitgebreid te behandelen. Vooral de elementen en stoffen die ook later nog aan bod komen, moeten om praktische reden gekend zijn.

Met belangrijke enkelvoudige stoffen wordt o.a. bedoeld:

- Metalen zoals Fe, Na, Cu, Zn, Pb, Au, Ag
- Niet-metalen zoals C
- Edelgassen
- Moleculen zoals O₂, O₃, H₂, Cl₂, I₂

5.1.2.2 Orde brengen in de wereld van stoffen

B11

Een gegeven formule van een stof interpreteren.

1

Wenken

Het interpreteren van formules is belangrijker dan het schrijven of reproduceren van formules. Enkele voorbeelden:

- Hoeveel atomen en hoeveel verschillende atoomsoorten zijn er aanwezig in ... (een gegeven formule)?
- Een formule koppelen aan het juiste molecuulmodel/deeltjesmodel.
- Een formule koppelen aan de begrippen enkelvoudige of samengestelde stof.

B12

Moleculaire structuren verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.

1

B13

Moleculaire structuren herkennen als koolstofverbindingen of minerale verbindingen.

1

Wenken

Macroscopische eigenschappen zijn waarneembare eigenschappen (visueel of door metingen).

In deze doelstelling wordt de link gelegd tussen het macroscopische en het submicroscopische (deeltjesmodel van materie) niveau.

Enkele concrete voorbeelden:

- Keukenzout is een kristallijne stof. De regelmatige structuur waaruit kristallen zijn opgebouwd kan verklaard worden door een regelmatige ordening van submicroscopische deeltjes. In kristallijne stoffen kunnen de deeltjes bestaan uit atomen (bv. atoomrooster in diamant of grafiet), moleculen (bv. molecuulrooster van watermoleculen in ijskristallen) of ionen (ionrooster in keukenzout).
- Metalen zijn goede elektrische geleiders. De elektrische geleiding kan verklaard worden vanuit de aanwezigheid van vrije elektronen in metalen.
- Edelgassen zijn weinig reactieve gassen (He is niet brandbaar, gebruik van edelgassen in lampen).
- Allerlei technische toepassingen van stoffen kunnen hier ook aan bod komen: legeringen, siliconen, keramische materialen, nanomaterialen ... De bijzondere eigenschappen van vele technische stoffen vinden vaak hun verklaring in de moleculaire structuur. Dit kan exemplarisch met eenvoudige modellen geduid worden.
- Eiwitten, vetten, suikers zijn de belangrijkste stoffen waaruit de levende natuur is opgebouwd. Dit zijn allemaal koolstofverbindingen. Het onderscheid tussen koolstofverbindingen (organische) en minerale verbindingen (anorganische) kan hier geduid worden. Dat ook de meeste kunststoffen koolstofverbindingen zijn en niet vanuit levende organismen geproduceerd worden, is belangrijk om het begrip 'organische stof' in een historisch perspectief te plaatsen.

5.1.3 *Kracht, energie en vermogen*

(ca. 10 lestijden)

5.1.3.1 **Krachten**

B14	Illustreren dat de resulterende kracht zowel vervorming als verandering van bewegingstoestand kan veroorzaken.	7
B15	Rust, eenparig rechtlijnige beweging en veranderlijke beweging in verband brengen met de resulterende kracht.	7
B16	Het begrip snelheid kwantitatief toepassen in concrete situaties van een eenparige rechtlijnige beweging (ERB).	13

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Uit experimentele waarnemingen en technische toepassingen afleiden dat de vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp veroorzaakt wordt door de inwerking van een kracht en afhangt van de grootte van die kracht. (B62)

Wenken

In de 1ste graad kracht is het vectorieel aspect niet behandeld. Dit komt nu wel aan bod.

In concrete (contextrijke) voorbeelden van vervorming en verandering van bewegingstoestand worden de kenmerken van de vector (aangrijpingspunt, grootte, richting, zin) geduid. Gebruik van schokdempers, uitrekken en indrukken van veren, wegtrappen van een voetbal, valschermspringer, versnellen en vertragen van voertuigen, satellieten die rond de aarde draaien ... zijn enkele van de vele voorbeelden.

Het nemen van een bocht (een cirkelvormige beweging) tegen constante snelheid is een verandering van bewegingstoestand omdat er een resulterende kracht werkzaam is die loodrecht staat op de baan van het bewegend voorwerp.

Het begrip resulterende kracht kan verklaard worden met een voorbeeld: een fietser rijdt op een rechte baan met een constante snelheid (geen verandering van bewegingstoestand), dus met een resulterende kracht gelijk aan nul. Toch moet de fietser een kracht uitoefenen op de pedalen omdat hij de wrijvingskrachten (luchtweerstand, wrijving van de baan) moet overwinnen.

Wanneer we in een voertuig zitten dat zich met een constante snelheid in rechte lijn voortbeweegt 'voelen' we de beweging niet. Wanneer het voertuig versnelt of vertraagt dan voelen we de krachtwerking. Indien er geen resulterende kracht werkt op een voorwerp dan is het voorwerp in rust of ondergaat het een rechtlijnige beweging waarvan de snelheid constant is. Indien er een resulterende kracht (vectorieel gezien) werkzaam is dan ondergaat het lichaam een veranderlijke beweging

Eenvoudige contextrijke vraagstukken worden behandeld.

B17

Het begrip zwaartekracht kwalitatief toepassen in concrete situaties

5, 13

Wenken

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- Kleine massa's voelen een kleine kracht, grote massa's een grote kracht. Dit kan met een dynamometer aangetoond worden maar we ervaren ook zonder meting het verschil in 'zwaarte'.
- Een vallend voorwerp ondergaat een versnelde beweging. Er moet dus een kracht werkzaam zijn. Dit is geen contactkracht maar een veldkracht.
- Alle massa's in de omgeving van de aarde ondergaan die veldkracht (de maan, satellieten, ruimtetoestellen ...). We spreken van het zwaarteveld van de aarde.
- Het verband tussen de massa en de zwaartekracht is een constante binnen een bepaald zwaarteveld nl. de zwaarteveldsterkte g .
- Ook andere planeten en sterren hebben een zwaarteveld. Het verschil in zwaarteveldsterkte kan getoond worden aan de hand van beeldmateriaal van maanwandelaars.

Via een kwalitatieve benadering komt men tot de formule $F_z = m \cdot g$

De eenheid newton (N) komt hier aan bod.

Balansen meten krachten maar de aflezing staat in kilogram.

Mogelijke demo-experimenten

- De zwaartekracht van verschillende massa's bepalen met een dynamometer.

5.1.3.2 Energie en vermogen

B18

Het beginsel van behoud van energie kwalitatief toepassen in concrete situaties.

8, 13

B19

Het rendement van energieomzettingen kwalitatief interpreteren in concrete situaties.

8, 13

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm. (B22)

Wenken

Behoud van energie wordt als een beginsel (=axioma) aangebracht dat men niet bewijst maar illustreert.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- De energievoorziening in de maatschappij: centrales, energiebronnen, alternatieve energievoorziening, groene energie, duurzaam energiegebruik ...
- Wat betekent hernieuwbare energie?
- Het begrip energieverbruik toelichten vanuit het beginsel van behoud van energie. Wetenschappelijk gezien kan men energie niet verbruiken maar enkel omzetten in een andere energievorm.
- Bij energieomzettingen in technische toepassingen (benzinemotor, elektrische motor, lampen, zonnecel, windmolen ...) kunnen we een onderscheid maken in nuttige (bruikbare) en niet-nuttige (energieverlies) energie. Het begrip rendement wordt hier gedefinieerd. Fysisch gezien is elke energieomzetting volledig. Bij elke energieomzetting is er altijd omzetting naar thermische energie die men in een aantal gevallen niet nuttig kan gebruiken. Dit noemt men "verlies".

B20

Het begrip vermogen kwalitatief toepassen in concrete situaties.

8, 13

Wenken

Het vermogen beschrijft het tempo waarin de energie wordt omgezet.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- Een strijkijzer van 2000 W zet per seconde 2000 J aan elektrische energie om in thermische energie.
- Het vermogen van verschillende huishoudtoestellen vergelijken vanuit het oogpunt energieverbruik.
- Sluimerverbruik van allerlei huishoudtoestellen toelichten. Het verbruik wordt niet enkel bepaald door het vermogen van het toestel maar ook door de gebruiksduur.

Mogelijke demo-experimenten

- De invloed van gebruiksduur en vermogen op het energieverbruik van een toestel bepalen met een energiemeter.

5.1.4 EM-straling en geluid

(ca. 3 lestijden)

B21

Overeenkomst en onderscheid tussen geluid en elektromagnetische straling vanuit waarnemingen toelichten.

12

B22

Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met geluid en straling.

12

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Verschijselen en toepassingen uit het dagelijks leven in verband brengen met zichtbare en onzichtbare straling. (B66)

Wenken

Geluid heeft in tegenstelling tot straling altijd een middenstof nodig (bv. lucht, water of vaste stoffen). Bij geluid veroorzaakt een trillingsbron (stemvork, snaar, stembanden ...) in een middenstof een drukgolf (de middenstof wordt afwisselend samengedrukt en ontspannen).

De voortplantingssnelheid van lichtgolven is veel groter dan deze van geluidsgolven.

Geluidsgolven met een frequentie tussen 20 Hz en 20.000 Hz zijn voor de mens waarneembaar. Infrasonen hebben een frequentie lager dan 20 Hz, ultrasone groter dan 20 kHz.

Vleermuizen vermijden hindernissen en lokaliseren hun prooien door ultrasone trillingen uit te zenden en ze, na weerkaatsing, terug op te vangen (sonar). Walvissen gebruiken ultrasone trillingen in het water en ook duikboten en echografie werken met ultrasone golven.

Als vaste middenstof kan men denken aan de trillende gehoorbeentjes in ons middenoor, de trillingen die zich voortplanten langs een buis of een spoorrail.

Bij geluid kunnen volgende aspecten aan bod komen:

- Pijngrens: dit komt overeen met een geluidsintensiteit van 100 W/m²
- Gehoorschade
- Noodzaak van gehoorbescherming

Bij straling wordt het EM-spectrum besproken waarbij o.a. mogelijke gevaren en veiligheidsaspecten aan bod komen. Enkele mogelijke aspecten die kunnen aan bod komen:

- Beschermen tegen zonnestraling door een UV-filter (in zonnecrème)
- Gevaren en bescherming tegen X-stralen
- Mogelijke risico's bij gebruik van laserstralen
- Intensiteit van GSM-straling

Mogelijke demo-experimenten

- Het geluidsniveau bepalen met een dB-meter (eventueel via een app op een smartphone).

5.2 2de leerjaar van de 2de graad

5.2.1 De chemische reactie

(ca. 4 lestijden)

B23	Een chemische reactie voorstellen als een effectieve botsing tussen deeltjes, met als gevolg een herschikking van atomen.	3
B24	De symbolische schrijfwijze van een chemische reactie interpreteren als een herschikking van atomen.	3
B25	Stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.	9

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Zintuiglijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden illustreren. (B27)

Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan. (B28)

Wenken

In de 2de graad bouwen we verder op de 1ste graad. We gaan de doelstelling nu meer chemisch invullen door gebruik te maken van symbolentaal.

De nadruk moet hierbij liggen op het feit dat bij een chemische reactie moleculen wijzigen van samenstelling door effectieve botsingen waarbij een energieomzetting plaatsgrijpt. Het interpreteren van een chemische reactievergelijking is vanuit het standpunt van 'wetenschap voor de burger' belangrijker dan het zelf kunnen

schrijven of reproduceren van een reactievergelijking.

De termen endo- en exo-energetisch hebben een universele betekenis voor de aanduiding van chemische of fysische processen die met energieverbruik of -productie gepaard gaan. In de schoolchemie zal dit hoofdzakelijk tot warmte-effecten beperkt blijven, aangeduid met de termen endotherm en exotherm.

Voorbeelden van exotherme en endotherme processen:

- allerlei verbrandingsreacties (exotherm);
- coldpacks (endotherm);
- de reactie tussen bakpoeder en tafelazijn (endotherm).

Voorbeelden van verbruik en productie van elektrische energie bij chemische reacties:

- een koper- en een zinkplaat in een zure oplossing (bv. een citroen) levert elektrische energie;

Voorbeelden van verbruik en productie van lichtenergie bij chemische reacties:

- bij chemoluminescentie komt lichtenergie vrij. Dit wordt toegepast in de amusementswereld in lightsticks. In de natuur komt ook chemoluminescentie voor in verschillende organismen, men spreekt dan van bioluminescentie;
- bij fotosynthese wordt lichtenergie gebruikt om stoffen te maken;
- verbleken van kleurstoffen (gordijnen, etalage ...) door licht (fotolyse);
- bruin worden in de zon (vorming van melamine);
- verouderen van de huid onder de zonnebank (afbraak van collageen);
- vorming van huidkanker o.i.v. de zon.

Mogelijke demo-experimenten

- Exo- en endo-energetische stofomzettingen onderzoeken.

5.2.2 Gedrag van stoffen in water

(ca. 3 lestijden)

B26	De pH-schaal weergeven en de pH-waarde van een oplossing interpreteren.	
-----	---	--

Wenken

De pH kan worden gemeten voor gekende producten (frisdrank, melk, tafelazijn, ontstopper, zeepoplossing...). Aan de hand van deze gegevens wordt een pH-schaal geïnterpreteerd.

B27	Uit waarnemingen afleiden of een stof water- of niet-wateroplosbaar is.	
-----	---	--

Wenken

Enkele concrete voorbeelden die kunnen aan bod komen:

- Niet-wateroplosbare verven, vernissen ... worden afgeraden omdat zij vaak schadelijk/giftig zijn voor het milieu. Tegenwoordig opteert men vaak voor producten op waterbasis d.w.z. water als oplosmiddel. Het laat ook toe om verfborstels te spoelen met water i.p.v. met white-spirit.
- Als vuistregel kan men stellen dat wateroplosbare stoffen doorgaans minder schadelijk/giftig zijn voor het leefmilieu.

- Vetvlekken kan men verwijderen met ether.
- Zepen en detergenten kunnen gebruikt worden om vet (olie) te mengen met water. Dit principe hanteert men bij allerlei wasprocessen (vaatwas, textiel, olieverontreiniging op zee ...).

Mogelijke demo-experimenten

- De pH van enkele oplossingen bepalen.

5.2.3 Ecologie: relaties tussen organisme en milieu

(ca. 6 lestijden)

B28	Met voorbeelden de interacties tussen organismen en milieufactoren aantonen en toelichten.	
<p>Link met de 1ste graad</p> <p><i>Een aantal abiotische factoren meten en de resultaten weergeven. (B6)</i></p> <p>Wenken</p> <p>Zowel de invloed van een organisme op het milieu als de invloed van het milieu op het organisme komen hier aan bod.</p> <p>Enkele voorbeelden die de invloed van organismen op het milieu aantonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ betreding (verdichting van de bodem); ▪ begrazing (vermesting, verzuring); ▪ beschadiging van oevers (door eenden); ▪ nitrificering van de bodem door de uitwerpselen van vogels (meeuwen); ▪ waterverontreiniging door waterrecreatie; ▪ daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen. <p>Enkele voorbeelden die de invloed van het milieu op organisme aantonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ kalkrijke bodems waarop specifieke planten voorkomen; ▪ zuurstofgehalte in water (vijver en snelstromende rivier hebben andere organismen, gedeeltelijk door het hogere zuurstofgehalte); ▪ klimaat bepaalt vegetatietype; ▪ invloed van eb en vloed op fauna en flora van de litorale zone; ▪ effecten van schaduw op de oeverbegroeiing in bossen. <p>Hier kunnen voorbeelden van de invloed van de mens ook al aan bod komen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ waterverontreiniging door waterrecreatie; ▪ daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen. <p>Sommige invloeden van het milieu zijn onrechtstreeks of rechtstreeks door de mens veroorzaakt, zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ overbemesting; ▪ eutrofiëring; ▪ verdroging (daling van de watertafel, irrigatie); ▪ verkeer; ▪ verbranding (bv. heide) ... 		
B29	Het belang van producenten, consumenten en reducers in een ecosysteem illustreren aan de hand van een voorbeeld.	

Link met de 1ste graad

Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm. (B22)

Verwoorden dat in de cel energie- en stofomzettingen plaatsvinden. (B29)

Aan de hand van een concreet voorbeeld van een biotoop een eenvoudige voedselkringloop opstellen met producent, consument(en) en opruimer(s). (B47)

Uit waarnemingen afleiden dat in planten stoffen gevormd worden onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en de lucht. (B50)

Wenken

De leerlingen hebben geleerd om een eenvoudige voedselkringloop op te maken. In de 2de graad worden verschillende voedselketens met elkaar in verband gebracht en wordt er kennis gemaakt met een voedselweb.

De leerlingen hebben al kennis gemaakt met de begrippen producent, consument en opruimer(s). In het leerplan van de 1ste graad wordt de term "opruimers" gebruikt. Met deze term worden naast detritivoren ook reducenten aangeduid. Het begrip reducent wordt pas nu in de 2de graad aangebracht.

Vroegere waarnemingen kunnen gebruikt worden om voedselketens op te bouwen. In een voedselketen wordt elk organisme opgegeten door een ander organisme. Vermits vele dieren op verschillende diersoorten azen en zelf door verschillende dieren worden opgegeten ontstaat er een voedselweb van innig verweven voedselketens.

B30	Aan de hand van voorbeelden het belang van biodiversiteit in ecosystemen aantonen.	
B31	Afleiden dat de mens een invloed uitoefent op de biodiversiteit van een ecosysteem.	

Link met de 1ste graad

In een concreet voorbeeld aantonen dat de mens natuur en milieu positief en negatief beïnvloedt en dat hierdoor de ecologische evenwichten kunnen gewijzigd worden. (B8)

Het belang van biodiversiteit weergeven. (B48)

In concrete voorbeelden de invloed van de mens op de biodiversiteit aantonen. (B49)

Wenken

Factoren die de biodiversiteit bedreigen, kunnen besproken worden: de invoer van exoten, de versnippering van landschappen, vervuiling (chemische, radioactieve ...), broeikas effect, monocultuur, overmatig watergebruik ...

Daarnaast kunnen factoren die het behoud van de biodiversiteit kunnen vrijwaren aan bod komen: vogelrichtlijngebieden, kleine landschapselementen, ecoduct en ecotunnels, het ex-situ kweken van soorten die (vrijwel) uitgestorven zijn in het wild (belang van kweekprogramma's in dieren- en plantentuinen).

De invloed van de mens (industrie, toerisme, landbouw ...) op het milieu kan aan de hand van voorbeelden worden toegelicht. Deze vaststellingen laten toe de regulerende invloed (positief of negatief) van de mens te onderzoeken. Het belang van de samenwerking tussen milieu- en landbouworganisaties bij het beheer van natuurgebieden en bij het herstellen en in stand houden van de natuurlijke biotopen (ecosystemen) kan behandeld worden.

Leerlingen komen tot het inzicht dat duurzame ontwikkeling moet worden nagestreefd. Duurzame ontwikkeling moet leiden tot het vrijwaren en beschermen van diverse milieus zonder aan de essentiële ecologische processen, de biologische diversiteit en de voor het leven onmisbare ecosystemen te raken.

Het doel van deze lessen is de leerlingen te stimuleren om zich milieuvriendelijk te gedragen en een ecologisch en ethisch bewuste houding aan te nemen. Ze moeten tot het inzicht komen dat er samenwerking moet bestaan tussen natuurbescherming en andere menselijke belangen.

5.2.4 Druk

(ca. 3 lestijden)

B32	Het begrip druk bij vaste stoffen kwalitatief toepassen in concrete situaties.	6, 13
-----	--	-------

Wenken

Kwalitatief toepassen wil zeggen dat men de formule van druk afleidt en hanteert op een kwalitatieve wijze zonder berekeningen te maken. Enkele voorbeelden: gebruik van rupsbanden, hoge hakken op parketvloer, scherpe versus botte naald... Ook de eenheid pascal (Pa) wordt aangebracht.

Kies duidelijke voorbeelden waarbij de invloed van kracht en oppervlakte duidelijk waargenomen wordt.

B33	Het begrip druk in gassen toelichten en toepassen op het begrip luchtdruk.	6
-----	--	---

Wenken

De druk van een gas wordt veroorzaakt door botsingen van de moleculen tegen de wand van een vat. Bij luchtdruk is dat dan het gezamenlijk effect van botsingen van de luchtdeeltjes tegen een voorwerp. Hoe dichter bij de aarde hoe meer deeltjes per m^3 en hoe meer botsingen.

Luchtdruk wordt gemeten met een barometer.

Mogelijke demo-experimenten

- Drukmetingen uitvoeren: druk in een gasleiding met een vloeistofmanometer, druk op een fietsband (eventueel via manometer op sommige fietspompen), luchtdruk via barometer.

5.2.5 Warmteleer

(ca. 5 lestijden)

B34	Het begrip thermisch evenwicht omschrijven en toelichten hoe het ontstaat.	
-----	--	--

Wenken

Eenvoudige voorbeelden kunnen gebruikt worden om het begrip 'thermisch evenwicht' toe te lichten. Een tas warme koffie koelt spontaan af tot de omgevingstemperatuur. Een ijskoude cola zal spontaan opwarmen tot de omgevingstemperatuur.

B35	Warmtehoeveelheid en temperatuursverandering van elkaar onderscheiden.	
-----	--	--

Wenken

Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuursverandering kan met een eenvoudig proefje kwalitatief aangetoond worden. Een ijzeren nagel wordt roodgloeiend opgewarmd in een bunsenvlam. Elke leerling ziet duidelijk in dat de temperatuur van de spijker zeer hoog is. We gooien de gloeiende spijker dan in een bekerglas met koud water. Steek onmiddellijk je vinger in het water. Het water is warmer geworden maar de temperatuur is niet veel gestegen. Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur kan nu door een onderwijsleergesprek geduid worden: waar is de warmte van de spijker naartoe, veroorzaakt eenzelfde warmtehoeveelheid altijd eenzelfde temperatuursverandering, welke factoren zouden een rol kunnen spelen bij de temperatuursverandering?

B36	De relatie tussen warmtehoeveelheid, massa en temperatuursverandering kwalitatief toepassen in concrete situaties.	
-----	--	--

Wenken

Als vervolg op voorgaand proefje kunnen we volgende vraag aan de leerlingen stellen: 'Wat zal de temperatuursverandering zijn als we hetzelfde proefje herhalen maar nu de nagel in een grotere massa water (op dezelfde temperatuur) gooien. Als de massa stijgt zal de temperatuursverandering kleiner worden. Massa en temperatuursverandering zijn dus omgekeerd evenredig.

'Wat zal de temperatuursverandering zijn als de nagel minder opgewarmd wordt?'. De temperatuursverandering zal dan uiteraard kleiner zijn. Temperatuursverandering en warmtehoeveelheid zijn recht evenredig. Uit deze kwalitatieve proefjes kan men dan komen tot de formule. Hierbij moet een constante ingevoerd worden, nl. de specifieke warmtecapaciteit c . Er kan gevraagd worden waarvan deze constante afhankelijk is. Als besluit kunnen we dan stellen dat c een stofconstante is.

Het feit dat de warmtecapaciteit van water vrij groot is heeft veel concrete gevolgen in het dagelijkse leven: gebruik van bainmarie en warmwaterkruik, waterrijke voedingsmiddelen blijven na opwarmen lang warm, zeeklimaat versus landklimaat...

B37	Aan de hand van het deeltjesmodel de verschillende mechanismen van energietransport verklaren.	
-----	--	--

Link met de 1ste graad

Uit experimentele waarnemingen en technische toepassingen afleiden dat transport van warmte-energie kan plaatsvinden door geleiding, convectie of straling. (B65)

Wenken

In de 2de graad geeft men de verklaring aan de hand van het deeltjesmodel.

Mogelijke demo-experimenten

- Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur demonstreren.
- Demonstratie van convectiestromen in een opwarmende vloeistof (bv. een korreltje kaliumpermanganaat in water dat men verwarmt).

6 Minimale materiële vereisten

6.1 Infrastructuur

Een wetenschapslokaal voorzien met een demonstratietafel waar zowel water als elektriciteit voorhanden zijn, is een must. Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) en een pc met internetaansluiting zijn hierbij wenselijk.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

Het lokaal dient te voldoen aan de vigerende wetgeving en normen rond veiligheid, gezondheid en hygiëne.

6.2 Basismateriaal

- Volumetrisch materiaal: bekers, kolven, maatcilinders, pipetten
- Recipiënten (allerhande)
- Statieven met toebehoren
- Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen
- Deeltjesmodellen, atoommodellen, molecuulmodellen en roostermodellen
- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratieproeven
- Benodigdheden voor de bepaling van fysische constanten: kookpunt, smeltpunt, massadichtheid

6.3 Toestellen

- Thermometer
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Balans
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren
- Dynamometer

6.4 Chemicaliën

- Huishoudproducten
- Basischemicaliën

6.5 Tabellen

- Periodiek systeem
- Raadpleegbare tabellen (o.a. massadichtheid, smelt-kookpunt)

6.6 Veiligheid en milieu

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging o.a. brandblusser
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Persoonlijke beschermingsmiddelen
- Recentste versie van de COS-brochure (COS: Chemicaliën op School – de meest recente versie is te downloaden via <http://www.kvcv.be>)

7 Evaluatie

7.1 Inleiding

Evaluatie is een onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen en vindt bijgevolg niet alleen plaats op het einde van een leerproces of op het einde van een onderwijsperiode. Evaluatie maakt integraal deel uit van het leerproces en is dus geen doel op zich.

Evalueren is noodzakelijk om **feedback** te geven aan de leerling en aan de leraar.

Door rekening te houden met de vaststellingen gemaakt tijdens de evaluatie kan de leerling zijn **leren optimaliseren**.

De leraar kan uit evaluatiegegevens informatie halen voor **bijsturing** van zijn **didactisch handelen**.

7.2 Leerstrategieën

Onderwijs wordt niet meer beschouwd als het louter overdragen van kennis. Het ontwikkelen van leerstrategieën, van algemene en specifieke attitudes en de groei naar **actief leren** krijgen een centrale plaats in het leerproces.

Voorbeelden van strategieën die in de leerplandoelstellingen van dit leerplan voorkomen zijn:

- ... kwalitatief toepassen ...
- ... structuren verbinden met macroscopische eigenschappen ...
- ... voorstellen als ...
- ... herkennen als ...
- Uit waarnemingen afleiden ...
- Het belang van ... illustreren aan de hand van een voorbeeld

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten ook deze strategieën getoetst worden.

7.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leeffase het **leerproces** benadrukt, maar dat men finaal alleen het **leerproduct** evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie **assessment**. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen.

Wanneer we willen ingrijpen op het leerproces is de **rapportering, de duiding en de toelichting** van de evaluatie belangrijk. Blijft de rapportering beperkt tot het louter weergeven van de cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback. In de rapportering kunnen de sterke en de zwakke punten van de leerling weergegeven worden en ook eventuele adviezen voor het verdere leerproces aan bod komen.

8 Eindtermen

1. Structuren op submicroscopisch niveau verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.
2. Uitleggen dat de oorsprong van een zuivere stof, geen invloed heeft op haar eigenschappen.
3. De symbolische voorstelling van een stofomzetting interpreteren.
4. De betekenis van de stofconstanten smeltpunt, kookpunt, massadichtheid toelichten en deze stofconstanten hanteren om een zuivere stof te identificeren.
5. Het begrip zwaartekracht kwalitatief hanteren.
6. Het begrip druk kwalitatief hanteren.
7. De invloed van de resulterende kracht in verband brengen met de verandering van de bewegingstoestand.
8. Bij energieomzettingen het vermogen, de behoudswet en het begrip rendement kwalitatief hanteren.
9. Voorbeelden van stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.
10. Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken onder begeleiding wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen- en energieverbruik.
11. Onder begeleiding de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling van de maatschappij duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.
12. Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in leefwereldsituaties met betrekking tot stoffen, geluid en straling.
13. Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.
14. Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via natuurwetenschappelijke methoden.

☞ Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvksso@vsko.be).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, nummer. Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie. In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.
